

## **1.8 AMBIENTES PERIGOSOS**

### **1.8.1 ÁREAS DE RISCO**

Uma instalação onde produtos inflamáveis são continuamente manuseados, processados ou armazenados, necessita, obviamente, de cuidados especiais que garantam a manutenção do patrimônio e preservem a vida humana.

Os equipamentos elétricos, por suas próprias características, podem representar fontes de ignição, quer seja por superaquecimento de algum componente, seja ele intencional ou causado por correntes de defeito.

### **1.8.2 ATMOSFERA EXPLOSIVA**

Uma atmosfera é explosiva quando a proporção de gás, vapor, pó ou fibras é tal, que uma faísca proveniente de um circuito elétrico ou o aquecimento de um aparelho provoca a explosão. Para que se inicie uma explosão, três elementos são necessários:

COMBUSTÍVEL + OXIGÊNIO + FAÍSCA = EXPLOSÃO

### **1.8.3 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO**

De acordo com as normas ABNT/IEC, as áreas de risco são classificadas em:

- **Zona 0:**

Região onde a ocorrência de mistura inflamável e/ou explosiva é contínua, ou existe por longos períodos. Por exemplo, a região interna de um tanque de combustível. A atmosfera explosiva está sempre presente.

- **Zona 1:**

Região onde a probabilidade de ocorrência de mistura inflamável e/ou explosiva está associada à operação normal do equipamento e do processo. A atmosfera explosiva está frequentemente presente.

- **Zona 2:**

Locais onde a presença de mistura inflamável e/ou explosiva não é provável de ocorrer, e se ocorrer, é por poucos períodos. Está associada à operação anormal do equipamento e do processo. Perdas ou uso negligente. A atmosfera explosiva pode acidentalmente estar presente.

De acordo com a norma NEC, as áreas de risco são classificadas em divisões:

- **Divisão I** – Região onde se apresenta uma ALTA probabilidade de ocorrência de uma explosão.

- **Divisão II** – Região de menor probabilidade.

Normas	Ocorrência de mistura inflamável		
	Contínua	Em condição normal	Em condição anormal
IEC	Zona 0	Zona 1	Zona 2
NEC/API	Divisão 1		Divisão 2

Tabela 1.8.3.1 - Comparativo entre ABNT/IEC e NEC/API

### 1.8.3.1 CLASSES E GRUPOS DAS ÁREAS DE RISCO

- **Classes** – Referem-se à natureza da mistura. O conceito de classes só é adotado pela norma NEC.
- **Grupos** – O conceito de grupo está associado à composição química da mistura.

**Classe I** – Gases ou vapores explosivos. Conforme o tipo de gás ou vapor tem-se:

- GRUPO B – hidrogênio, butadieno, óxido de eteno;
- GRUPO C – éter etílico, etileno;
- GRUPO D – gasolina, nafta, solventes em geral.

**Classe II** – Poeiras combustíveis ou condutoras. Conforme o tipo de poeira tem-se:

- GRUPO E;
- GRUPO F;
- GRUPO G.

**Classe III** – Fibras e partículas leves e inflamáveis.

De acordo com a norma ABNT/IEC, as regiões de risco são divididas em:

**Grupo I** – Para minas susceptíveis à liberação de grisú (gás a base de metano).

**Grupo II** – Para aplicação em outros locais, sendo divididos em IIA, IIB e IIC.

Normas \ Gases	Grupo de acetileno	Grupo de hidrogênio	Grupo de eteno	Grupo de propano
IEC	Gr II C	Gr II C	Gr II B	Gr II A
NEC/API	Classe I Gr A	Classe I Gr B	Classe I Gr C	Classe I Gr D

Tabela 1.8.3.1.1 - Correspondência entre ABNT/IEC e NEC/API

Atmosfera explosiva	IEC 60079 – 0 IEC 61241 – 0	NEC	
Gases ou vapores	Zona 0 e Zona 1	Classe I	Divisão 1
	Zona 2	Classe I	Divisão 2
Poeiras Combustíveis	Zona 20 e Zona 21	Classe II	Divisão 1
	Zona 22	Classe II	Divisão 2
Fibras	Zona 10	Classe III	Divisão 1
	Zona 11		Divisão 2

Tabela 1.8.3.1.2 - Classificação de áreas conforme IEC e NEC

#### 1.8.4 CLASSES DE TEMPERATURA

A temperatura máxima na superfície exposta do equipamento elétrico deve ser sempre menor que a temperatura de ignição do gás ou vapor. Os gases podem ser classificados para as classes de temperatura de acordo com sua temperatura de ignição, por meio do qual a máxima temperatura de superfície da respectiva classe, deve ser menor que a temperatura dos gases correspondentes.

IEC		NEC		Temperatura de ignição dos gases e/ou vapores
Classes de temperatura	Temperatura máxima de superfície	Classes de temperatura	Temperatura máxima de superfície	
T1	450	T1	450	> 450
T2	300	T2	300	> 300
		T2A	280	> 280
		T2B	260	> 260
		T2C	230	> 230
		T2D	215	> 215
T3	200	T3	200	> 200
		T3A	180	> 180
		T3B	165	> 165
		T3C	160	> 160
T4	135	T4	135	> 135
		T4A	120	> 120
T5	100	T5	100	> 100
T6	85	T6	85	> 85

Tabela 1.8.4.1 - Classes de Temperatura

#### 1.8.5 EQUIPAMENTOS PARA ÁREAS DE RISCO

Os ensaios e certificação desses equipamentos serão desenvolvidos pelo LABEX – Laboratório de Ensaio e Certificação de Equipamentos Elétricos com Proteção contra Explosão – que foi inaugurado em 16/12/1986 e pertence ao conglomerado laboratorial do Centro de Pesquisas Elétricas – CEPEL da Eletrobrás.

Tipo de proteção	Simbologia IEC/ABNT	Definição	Área de aplicação	Norma ABNT ou IEC
<b>A prova de explosão</b>	Ex(d)	Capaz de suportar explosão interna sem permitir que se propague para o meio externo	Zonas 1 e 2	IEC 60079-1 NBR 5363
<b>Segurança aumentada</b>	Ex(e)	Medidas construtivas adicionais aplicadas a equipamentos que em condições normais de operação não produzem arco, centelha ou alta temperatura	Zonas 1 e 2	IEC 60079-7 NBR 9883
<b>Não acendível</b>	Ex(n)	Dispositivo ou circuitos que apenas em condições normais de operação, não possuem energia suficiente para inflamar a atmosfera explosiva	Zona 2	IEC 60079-15
<b>Invólucro hermético</b>	Ex(h)	Invólucro com fechamento hermético (por fusão de material)	Zona 2	PROJ. IEC – 60031 (N) 36

**Tabela 1.8.5.1**

O quadro abaixo mostra a seleção dos equipamentos para as áreas classificadas de acordo com a norma IEC 60079-14 ou VDE 0615.

<b>IEC 60079-14 / VDE 0615</b>	
<b>Zona 0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex – i ou outro equipamento, ambos especialmente aprovados para zona 0.</li> </ul>
<b>Zona 1</b>	Equipamentos com tipo de proteção: <ul style="list-style-type: none"> <li>• À prova de explosão Ex-d;</li> <li>• Presurização Ex-p;</li> <li>• Segurança intrínseca Ex-i;</li> <li>• Imersão em óleo Ex-o;</li> <li>• Segurança aumentada Ex-e;</li> <li>• Enchimento com areia Ex-q</li> <li>• Proteção especial Ex-s;</li> <li>• Encapsulamento Ex-m.</li> </ul>
<b>Zona 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualquer equipamento certificado para zona 0 ou 1;</li> <li>• Equipamentos para zona 2;</li> <li>• Não acendível Ex-n.</li> </ul>

**Tabela 1.8.4.2**

De acordo com a norma NEC, a relação dos equipamentos está mostrada no quadro abaixo:

<b>Norma NEC</b>	
<b>Divisão 1</b>	Equipamentos com tipo de proteção: <ul style="list-style-type: none"> <li>• À prova de explosão serão para classe I Ex-d;</li> <li>• Presurização Ex-p;</li> <li>• Imersão em óleo Ex-o;</li> <li>• Segurança intrínseca Ex-i.</li> </ul>
<b>Divisão 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualquer equipamento certificado para divisão I;</li> <li>• Equipamentos incapazes de gerar faíscas ou superfícies quentes em invólucros de uso geral: não acendíveis.</li> </ul>

**Tabela 1.8.4.3**

### 1.8.6 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA AUMENTADA (PROTEÇÃO EX-E)

É o equipamento elétrico que, sob condições de operação não produz arcos, faíscas ou aquecimento suficiente para causar ignição da atmosfera explosiva para o qual foi projetado.

Tempo  $t_E$  – tempo necessário para que um enrolamento de corrente alternada, que percorrido pela sua corrente de partida, atinja a sua temperatura limite, partindo da temperatura atingida em regime nominal, considerando a temperatura ambiente ao seu máximo. Abaixo, mostra-se os gráficos que ilustram como se deve proceder a correta determinação do tempo “ $t_E$ ”.

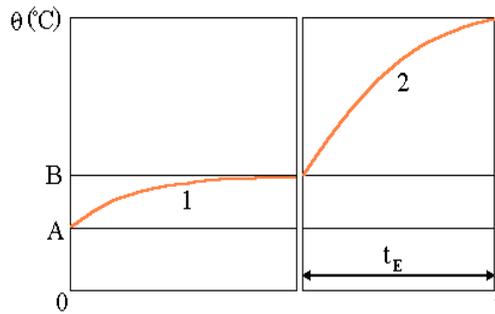


Figura 1.83 – Diagrama esquemático explicando o método de determinação do tempo “ $t_E$ ”

- Onde:
- $\theta$  - temperatura °C;
  - A – temperatura ambiente máxima;
  - B – temperatura em serviço nominal;
  - C – temperatura limite;
  - t – tempo;
  - 0 – temperatura;
  - 1 – elevação da temperatura;
  - 2 – elevação da temperatura com rotor bloqueado.

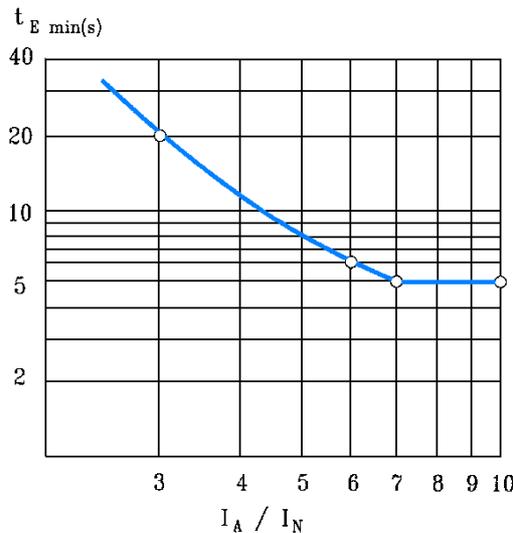


Figura 1.84 – Valor mínimo do tempo “ $t_E$ ” em função da relação da corrente de arranque  $I_A/I_N$

### 1.8.7 EQUIPAMENTOS COM INVÓLUCROS A PROVA DE EXPLOSÃO (PROTEÇÃO EX-D)

É um tipo de proteção em que as partes que podem inflamar uma atmosfera explosiva, são confinadas em invólucros que podem suportar a pressão durante uma explosão interna de uma mistura explosiva e que previne a transmissão da explosão para uma atmosfera explosiva.

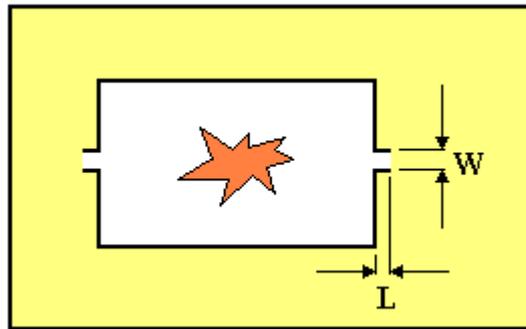


Figura 1.85 – Princípio da proteção Ex-d

O motor elétrico de indução (de qualquer proteção), não é estanque, ou seja, troca ar com o meio externo. Quando em funcionamento, o motor se aquece, o ar no seu interior fica com uma pressão maior que a externa (o ar é expelido); quando é desligada a alimentação, o motor se resfria e a pressão interna diminui, permitindo a entrada de ar (que neste caso está contaminado). A proteção Ex-d não permitirá que uma eventual explosão interna se propague ao ambiente externo. Para a segurança do sistema, a WEG controla os valores dos interstícios e as condições de acabamento das juntas, pois são responsáveis pelo volume de gases trocados entre o interior e exterior do motor.

Além de executar testes hidrostáticos em 100% das tampas, caixas de ligações e carcaças, com uma pressão quatro vezes maior que a utilizada em testes realizado em laboratórios nacionais e internacionais de renome; realiza também testes de explosão provocada em institutos de pesquisa reconhecidos, como por exemplo, o IPT de São Paulo.